

Présentation

Optimisation du rendement en huile essentielle de
Lippia alba (HELA)
et détection d'activité antifongique

Présenté par:

Aissatou Sakho

Encadré par :

Pr. Marie-Laure Fauconnier
Pr. Michel Bakar Diop



Contexte

- Au Sénégal, les pertes post-récolte des céréales sont en partie liées à des **moisissures productrices de mycotoxines** (*Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*...)



Maïs
Zea mays (L.)



→ Pertes post récolte de 16,3% de la production (2022)



Arachide
Arachis hypogaea (L.)

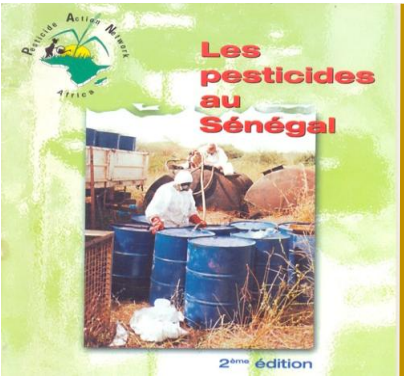


→ Pertes post récolte ≈ 18 % de la production

- **Les mycotoxines** : un danger pour la santé humaine et animale (hépatotoxicité, cancérigène, immunosuppression...)



Problématique



- Au Sénégal, le principal moyen de lutte est chimique
- 37,1 millions de \$ pesticides chimiques importés en 2022



Résidus dans les aliments

Persistance dans l'environnement

Conséquences

Toxicité pour la santé humaine

Résistance des populations pathogènes

Quelle stratégie de gestion moins dégradante?



Les huiles essentielles (HEs), une alternative prometteuse



**PESTICIDES
BIO ET
NATURELS**

*C'est quoi?
Comment les utiliser?*

Origine

extraits obtenus à partir d'une matière première végétale

Par hydrodistillation, entraînement à la vapeur ou expression à froid

Propriétés

Volatiles et Biodégradables

Insecticides et antimicrobiennes

Huiles essentielles



Huile essentielle de *Lippia alba* (HELA)



Bonne adaptation aux conditions climatiques du Sénégal

Efficacité insecticide et fongicide contre les nuisibles des denrées stockées

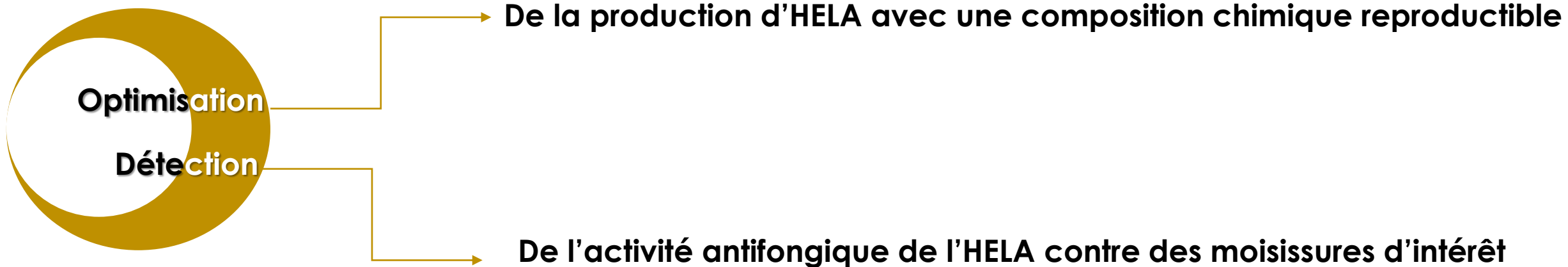
Peu de travaux sur l'activité antifongique au Sénégal

Plante : *Lippia alba*

Synonyme : Verveine blanche, Brisée



Objectifs



MATERIEL ET METHODES



➤ La production d'une huile essentielle est influencée par certains facteurs

- Facteurs externes (saison, pratiques culturales, l'environnement, processus d'extraction...)
- Facteurs internes (cultivar, partie de la plante, stade de développement...)

Mise en place d'un plan d'expérience en surface de réponse

Tableau 1 : Plan central composite face-centré (CCF) à 3 facteurs et 3 niveaux
(3 répétitions des points factoriels, 5 répétitions des points centraux)

Facteurs étudiés	Niveaux		
	Minimum (-1)	Moyen (0)	Maximum (+1)
Stade Phénologique	Végétatif	Floraison	Fructification
Temps de séchage (jours)	0	3	6
Durée de distillation (heures)	1	2	3

Identifier la combinaison optimale de facteurs permettant d'obtenir le rendement maximal en HELA



Optimisation de la production d'HELA (2/3)

- Culture de *Lippia alba* sur 3 parcelles distinctes, (ferme UGB, Sanar, Senegal)



Pour bien distinguer
les 3 stades de
développement



Végétatif



Floraison



Fructification



Optimisation de la production d'HELA (3/3)

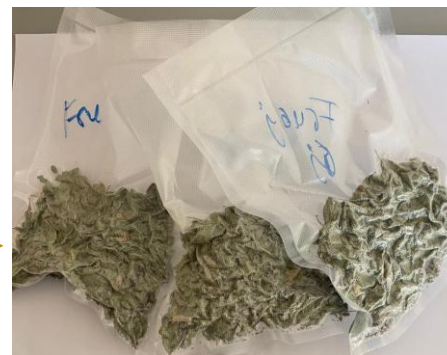
➤ Flux expérimental de la production



Récolte des feuilles aux 3 stades phénologiques



Séchage 0, 3 et 6 jours



Conservation des feuilles sous-vide



Extraction de l'HELA à partir des feuilles fraîches et séchées par entraînement à la vapeur à l'aide d'un clewenger

Calcul du rendement
(sur base sèche)

$$\text{Rdt}(\%) = \frac{\text{Masse HE (g)}}{\text{Masse feuilles(g)}} \times 100$$



Analyse GC-MS
-Colonne apolaire/polaire
-Identification sur Masshunter et NIST par comparaison des IR



DESIGNEXPERT

Analyse des données



Détection d'activité antifongique (1/2)

- **Méthode de diffusion sur disque** : méthode qualitative permettant de détecter la présence ou l'absence d'un effet antifongique d'une solution étudiée

Moisissures ciblées :

Aspergillus flavus



Aspergillus niger



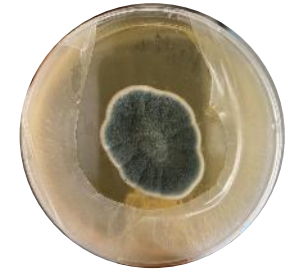
Fusarium oxysporum



Fusarium verticillioides



Penicillium expansum



Traitements testés :

- HELA à 0,5 ; 25 et 50 mg/mL

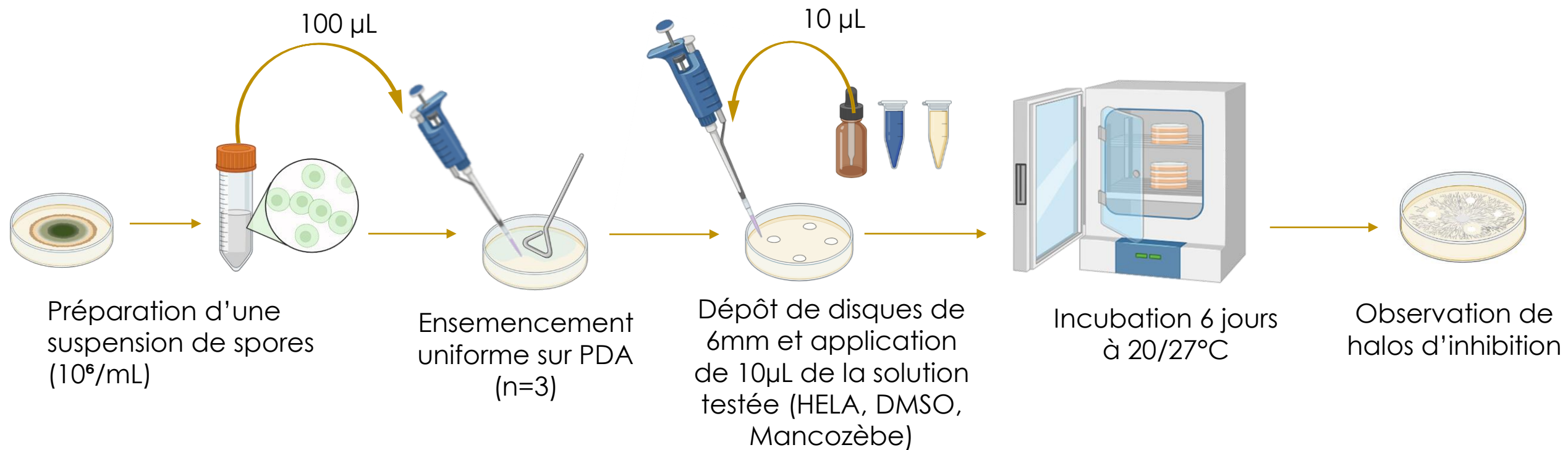
Contrôles utilisés :

- Contrôle positif (CP) → Mancozèbe (25mg/mL)
- Contrôle négatif (CN) → Diméthylsulfoxyde (DMSO 1%)



Détection d'activité antifongique (2/2)

➤ Flux expérimental mené dans des conditions stériles :



Résultats et Discussion



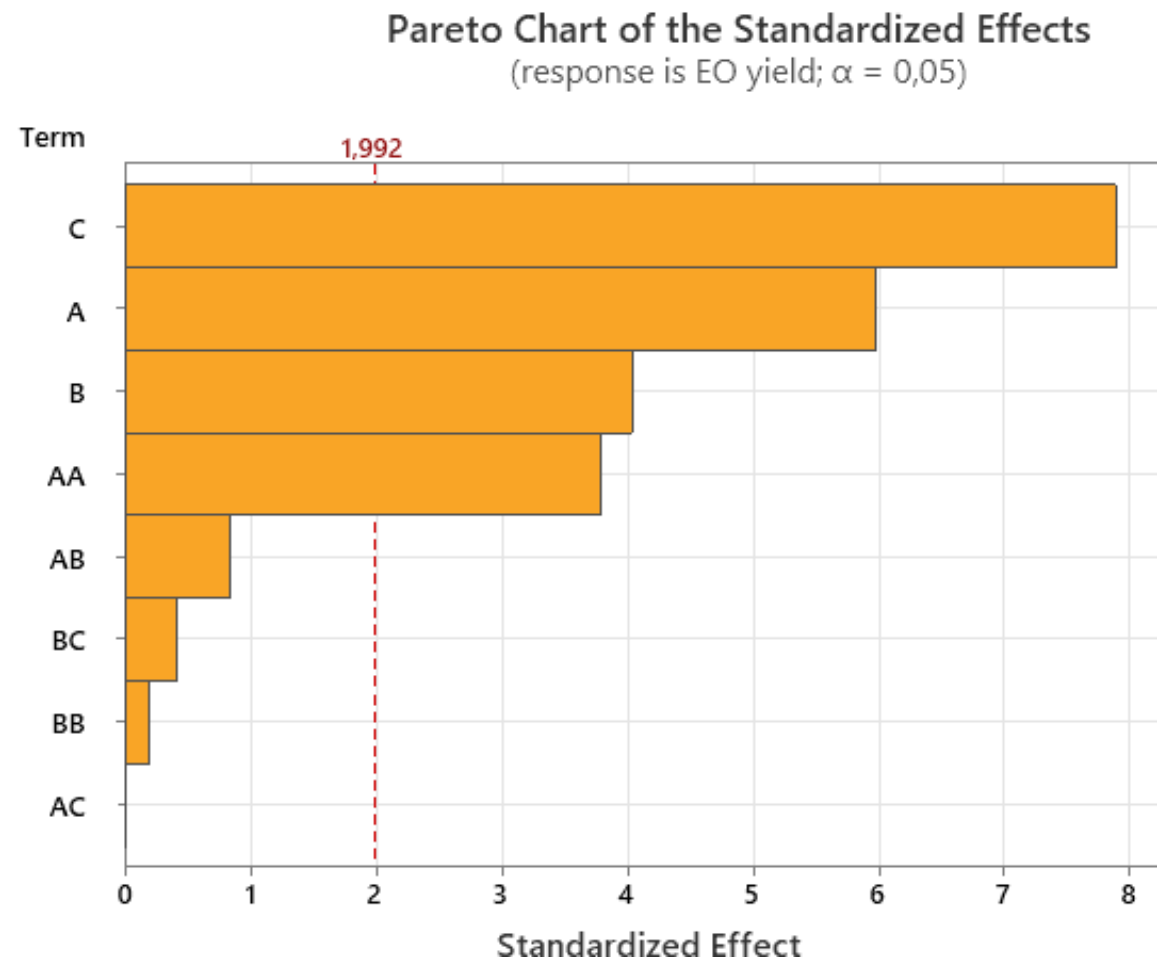
➤ Evaluation statistique du modèle en fonction des trois facteurs étudiés :

1) Qualité du modèle

- Modèle quadratique significatif ($p < 0.0001$)
- $R^2 = 0,88$; $R^2_{adj} = 0,85$; $R^2_{pred} = 0,81$

2) Facteurs significatifs

- **A (Séchage)** → $p < 0,05$; $F=92,52$
- B (Distillation) → $p < 0,05$; $F=42,25$
- **C (Stade phénologique)** → $p < 0,05$; $F=94,36$
- A^2 → $p < 0,05$





Surfaces de réponse du rendement en HELA selon les facteurs A (séchage) et B (distillation), pour chaque stade phénologique

Factor Coding: Actual

R1 (EO yield)

Design Points:

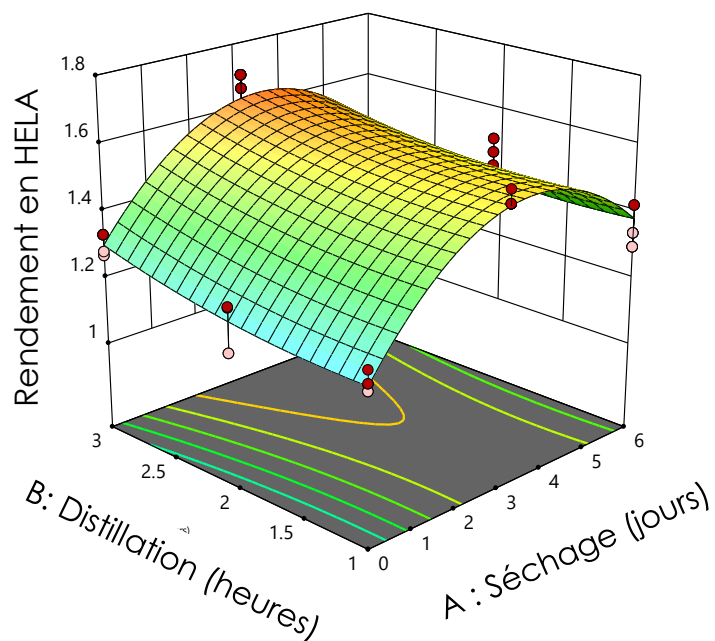
● Above Surface

○ Below Surface

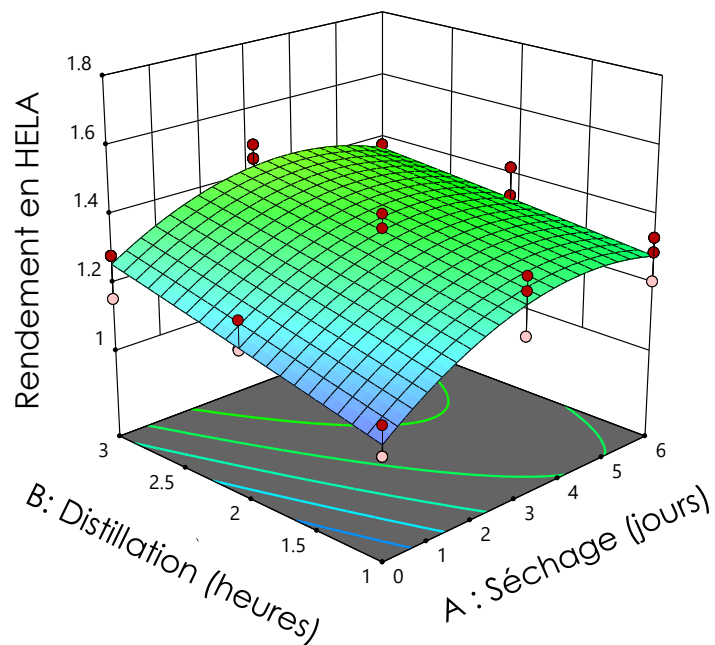
1.02597  1.701

X1 = A

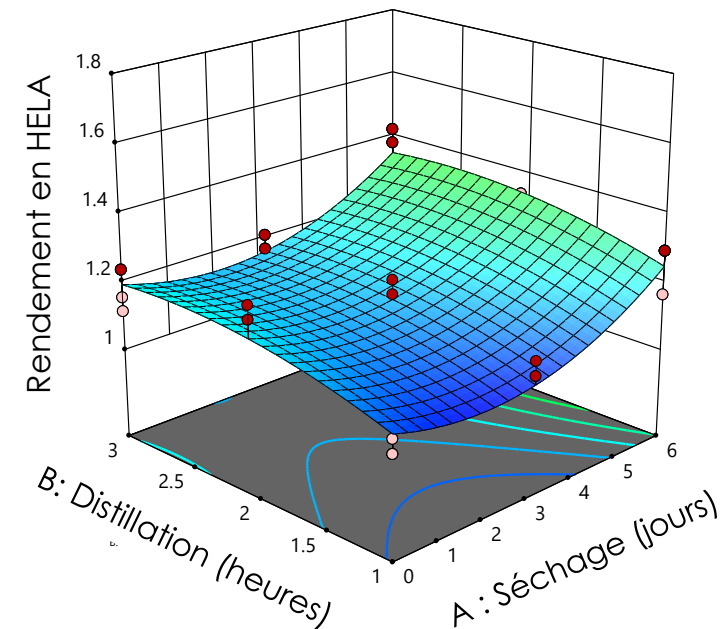
X2 = B



Stade végétatif



Stade de floraison



Stade de fructification

- $1,02\% < \text{Rendement en HELA} < 1,70\%$
- L'effet non linéaire du séchage dépend du stade phénologique



- **Conditions optimales** (prédites par le modèle RSM)



Stade végétatif



3 jours de séchage

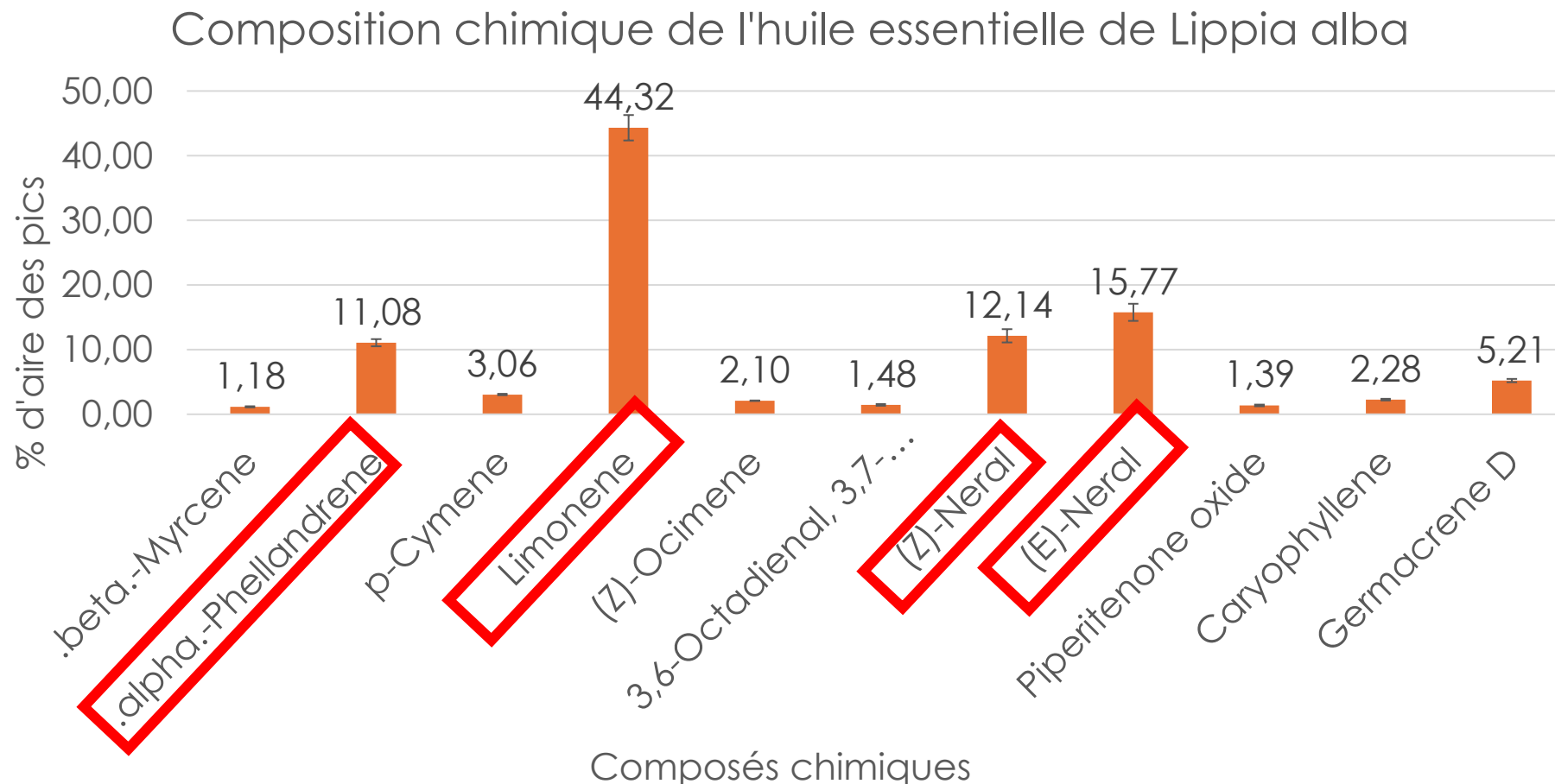


3 heures de distillation

- **Réponse optimisée**

Rendement d'huile essentielle : 1,64% (prédit)

Desirabilité : 0,90



- **Limonène** présente une activité fongicide contre *A.niger* et *A. flavus* (Aggarwal et al., 2002)
- (E)- Neral inhibe la croissance fongique (*A. flavus*) et la production d'aflatoxine B1 (Shukla et al., 2009)

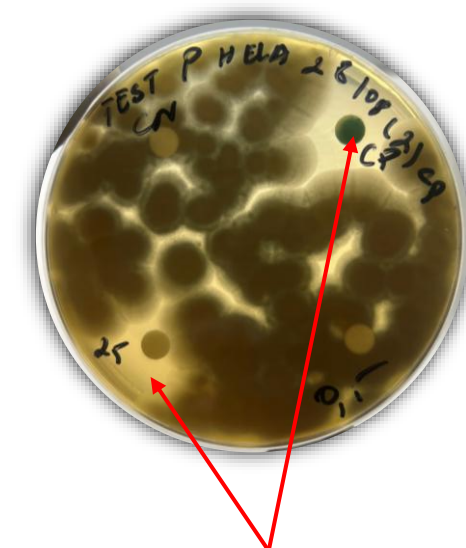


Potentiel antifongique de l'HELA

Test de détection d'activité antifongique de l'HELA

Tableau 2 : Évaluation qualitative de l'activité antifongique de l'HELA

Souches	0,5 mg/mL	25 mg/mL	50 mg/mL
<i>Aspergillus flavus</i> (AF)	-	-	+
<i>Aspergillus niger</i> (AN)	-	-	+
<i>Fusarium oxysporum</i> (FO)	-	-	+
<i>Fusarium verticillioides</i> (FV)	-	-	+
<i>Penicillium expansum</i> (P)	-	+	+



Zone d'inhibition

➤ *Penicillium expansum* est la souche la plus sensible à l'HELA

- Absence de zone d'inhibition
- + Présence de zone d'inhibition

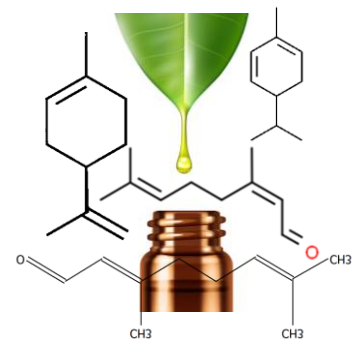


Conclusion et perspectives

➤ *Lippia alba* : une ressource locale à forte valeur ajoutée



Huile essentielle optimisable



HELA (chémotype limonène) active contre les moisissures des denrées stockées

Perspectives :

- Corrélation rendement et composition chimique (en particulier la stabilité du limonène)
- Tests antifongiques in-vitro et in-vivo approfondis
- Production locale standardisée de l'HELA et valorisation pour des applications en biocontrôle





Références

- Aggarwal, K. K., Khanuja, L. S. P. S., Ateeque Ahmad, T. R., Kumar, S., Gupta, V. K., & Kumar, S. (2002). Antimicrobial activity profiles of the two enantiomers of limonene and carvone isolated from the oils of *Mentha spicata* and *Anethum sowa*. *FLAVOUR AND FRAGRANCE JOURNAL*, 17(59), 63. <https://doi.org/10.1002/ffj.1040>
- APHLIS. (2025). Pertes post-récolte dans le pays Sénégal. <https://www.aphlis.net/fr/data/tables/dry-weight-losses/SN/all-crops/all-years>
<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/16866/974ec99202044fe0baf86f16f5db73fb/ISO-9235-1997.pdf>
- Daba, H. G., Delele, M. A., Fanta, S. W., & Satheesh, N. (2023). The extent of groundnut post-harvest loss in Africa and its implications for food and nutrition security. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14. <https://doi.org/10.1016/J.JAFR.2023.100826>
- Defat, L. (2023). ÉTUDE D'UNE FORMULATION INSECTICIDE COMPOSÉE D'HUILE ESSENTIELLE DE *Lippia alba* ET D'ARGILES LOCALES SÉNÉGALAISES CONTRE SITOPHILUS ZEAMAÏS (CURCULIONIDAE). LIEGE Gembloux Agro-Bio Tech.
- ISO 9235:2021. (2021). Aromatic natural raw materials — Vocabulary (3rd ed.). International Organization for Standardization.
<https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:std:iso:9235:ed-3:v1:fr>
- Martini, F., & Suffys, S. (2022). Étude des potentiels insecticides et répulsif de l'huile essentielle de *Lippia alba* et de sa formulation sur deux matrices argileuses locales contre deux insectes ravageurs de céréales au Sénégal.
- Mugao, L. (2004). Factors influencing yield, chemical composition and efficacy of essential oils. *Int. J. Multidiscip. Res. Growth Eval*, 5, 169–178.
- Pandey, A. K., Sonker, N., & Singh, P. (2016). Efficacy of Some Essential Oils Against *Aspergillus flavus* with Special Reference to *Lippia alba* Oil an Inhibitor of Fungal Proliferation and Aflatoxin B1 Production in Green Gram Seeds during Storage. *Journal of Food Science*, 81(4), M928–M934. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13254>
- OEC. (2024). Pesticides in Senegal | OEC - The Observatory of Economic Complexity. <https://oec.world/en/profile/bilateral-product/pesticides/reporter/sen>
- Shukla, R., Kumar, A., Singh, P., & Dubey, N. K. (2009). Efficacy of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown essential oil and its monoterpene aldehyde constituents against fungi isolated from some edible legume seeds and aflatoxin B1 production. *International Journal of Food Microbiology*, 135(2), 165–170.
<https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2009.08.002>
- Wild, C. P., & Gong, Y. Y. (2010). Mycotoxins and human disease: a largely ignored global health issue. *Carcinogenesis*, 31(1), 71–82. <https://doi.org/10.1093/CARCIN/BGP264>

MERCI DE
VOTRE
ATTENTION !!!

